11주차 예비보고서

전공: 컴퓨터공학과 학년: 3학년 학번: 20211547 이름: 신지원

0.

플립-플롭(Flip-Flop)은 디지털 전자 회로에서 사용되는 기본적인 메모리 소자다. 플립-플롭은 주로 데이터 저장, 데이터 전송, 주기 계수, 시퀀스 생성 등 다양한 디지털 시스템의 핵심 부분으로 사용된다.

플립-플롭의 기본 기능은 입력 신호에 의해 특정 상태로 "플립(flip)"하거나 "플롭(flop)"하는 것이며 다시 말해, 이는 클락 신호나 다른 제어 신호에 따라 0 또는 1의 상태로 전환되는 논리 회로라는 의미다.

플립-플롭은 디지털 시계, 컴퓨터 메모리, 레지스터, 카운터 및 기타 많은 디지털 장치에서 중요한 역할을 한다.

**1.**

RS 플립-플롭은 플립플롭의 가장 기본적인 형태다. 보통 두 개의 입력 신호(R과 S)와 두 개의 출력(Q와 )를 가진다. R은 Reset 을 의미하며 이 입력이 활성화되면, Q 에 대한 출력은 0이 된다. S는 Set을 의미하며 이 입력이 활성화되면, Q 에 대한 출력은 1이 된다. 위에서 출력에 비유했던 Q는 현재 상태를 나타내는 출력이다. 따라서 는 Q의 반대를 나타내는 보조 출력을 의미한다. 추가적인 출력이 더 있는데, Hold 는 S와 R이 모두 0일 때, Invaild 는 S와 R이 모두 1일 때로, 후자의 경우 출력이 정의되지 않는다. 아래는 이를 정리한 상태표다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| S | R | Q |
| 1 | 0 | Reset |
| 0 | 1 | Set |
| 0 | 0 | Hold |
| 1 | 1 | Invaild |

도표, 폰트, 라인, 스케치이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

RS 플립플롭의 로직을 나타내면 위와 같이 2개의 AND, NOR gate 로 나타낼 수 있다. 이때 위에 그려진 CP는 시간을 의미하며 위 로직은 시간에 따른 RS플립플롭의 로직을 나타낸다.

**2.**

JK 플립-플롭은 RS 플립-플롭의 확장된 형태다. R과 S가 모두 1일때 Negative 한 결과를 출력했던 RS 플립-플롭과 달리 JK 플립-플롭은 모든 입력 조합에서 안정적으로 동작한다. JK 플립-플롭 또한 2개의 입력을 가지는데 이는 J (세트)와 K (리셋)이다. 아래는 JK 플립플롭의 상태표다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| J | K | Q |
| 1 | 0 | Set |
| 0 | 1 | Reset |
| 0 | 0 | Hold |
| 1 | 1 | Toggle |

도표, 라인, 스케치, 폰트이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

JK 플립플롭의 로직을 나타내면 SR 플립플롭과 마찬가지로 2개의 AND, NOR gate 로 나타낼 수 있다. 이때 위에 그려진 CP는 시간을 의미하며 위 로직은 시간에 따른 JK플립플롭의 로직을 나타낸다. 또한 JK 플립플롭은 보다 복잡한 타이밍 회로와 순차 논리 회로에서 사용된다.

**3.**

D 플립플롭에서 D는 Data를 나타내는 만큼 D 플립플롭은 데이터를 저장하는데 사용된다. 단 하나의 입력 D와 두 개의 출력 Q와 를 가진다. 클락 신호에 따라 상태가 반영되며 아래는 상태 표다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D | Q\* | Comment |
| 0 | 0 | Clear |
| 1 | 1 | Set |

비교적 앞선 플립플롭보다 간단한 형태를 띠는데, 앞선 상태표와 달리 출력부분에 Q 가 아닌 Q\*가 나타난다. 이는 Q의 다음상태를 의미하며, 클락 신호의 상승 엣지, 하강 엣지에 따라 입력값이 출력으로 전송된다. 따라서 D 플립플롭은 다음 상태를 나타내는 플립플롭이며 위의 상태표와 같이 작동한다고 이해할 수 있다.

도표, 라인, 폰트, 평면도이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

위는 D 플립플롭의 로직게이트로 4개의 NAND gate 와 1개의 인버터로 구현되고 있다.

도표, 라인, 폰트, 스케치이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

하지만 위의 로직 게이트처럼 SR 플립플롭을 활용하여 구현할 수도 있다.

**4.**

T 플립플롭에서 T는 토글(Toggle)을 의미한다. 따라서 토글의 동작을 수행하여, 클록 신호에 따라 출력 상태를 반전시킨다.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| T | Q\* | Comment |
| 0 | Q | Hold |
| 1 | Q’ | Toggle |

D 플립플롭처럼 상태표는 비교적 간단하게 나타나며, 신호가 1일 때 다음상태를 반전시켜준다고 생각하면 이해하기 쉽다.

도표, 라인, 폰트, 평면도이(가) 표시된 사진

자동 생성된 설명

T 플립플롭의 로직 게이트는 각각 2개의 AND gate, NOR gate 로 이루어진다.

**5.**

래치(Latch)는 상대적으로 간단한 메모리 소자이며, 입력 신호에 따라 두 개의 안정된 상태 중 하나로 유지될 수 있다. 이를 통해 래치는 입력 신호에 따라 자신의 출력 상태를 변경하고, 특정 조건 하에서 그 상태를 '잠금' 또는 '유지' 할 수 있다. 플립플롭과 유사하지만 플립-플롭은 클록 신호의 엣지에 반응하여 동작하는 반면, 래치는 클록 신호의 레벨에 반응하여 동작한다는 차이가 있다. 따라서 플립플롭은 동기식 회로에, 래치는 비동기식 회로에 주로 사용된다.

래치의 종류에는 SR 래치, D 래치 등이 있다. 이 또한 플립플롭과 비슷하게 작동된다. 래치의 기능에는 저장기능, 동기화와 레벨 감지, 회로 설계 등이 있다. 래치는 1비트의 데이터를 저장할 수 있으며, 이는 간단한 정보 저장, 상태 유지, 신호 딜레이 등에 사용된다. 구체적으로는, 래치는 클록 신호의 레벨(고 또는 저)에 반응하여 동작하여 특정한 시간 동안 데이터를 캡쳐하고 유지하는 데 유용하다. 또한 래치는 디지털 시계회로, 레지스터, 메모리 소자, 데이터 버스 등에서 중요한 역할을 할 수 있다.

**6.**

플립플롭의 로직게이트를 보며 CP 라는 삼각형 모양을 설명하고 넘어갔는데 이가 바로 Clock 이다. 클록(clock)은 디지털 회로, 특히 마이크로프로세서, 컴퓨터, 그리고 다양한 디지털 장치들에서 중요한 역할을 하는 신호다. 클록은 주기적으로 신호를 주며 상승엣지와 하강 엣지를 통해 플립플롭의 입력을 출력으로 전달한다. 따라서 신호가 얼마나 빨리 반복되는지 주파수를 가진다.

Clock 의 기능에는 동기화, 타이밍 제어, 속도 결정, 플립-플롭 및 래치 제어 등이 있다.

7.

Edge-Trigger는 디지털 회로, 특히 clock 신호에 따라 작동하는 플립-플롭에서 이 신호를 감지하는 역할을 한다. 에지 트리거 메커니즘은 클록 신호의 특정 엣지에서만 동작을 활성화하도록 설계되었다. 따라서 상승 엣지 트리거와 하강 엣지 트리거로 나뉜다.

Edge-Trigger는 엣지를 감지하고, 정확한 타이밍을 제어한다. 또한 노이즈에 대한 내성이 뛰어나며 데이터의 안정성을 향상시킨다. 또한 동기식으로 운영되는 플립-플롭의 중요한 소자인만큼 Edge-Trigger 또한 동기식으로 작동된다는 특징이 있다.

**8.**

마스터-슬레이브(Master-Slave) 는 두 개의 독립적인 플립-플롭을 연결하여, 하나는 '마스터'로, 다른 하나는 '슬레이브'로 동작하게 하는 방식이다. 이 구조는 데이터의 정확한 캡처와 안정적인 전송을 보장한다. 플립 플롭을 연결하는 만큼, 엣지 트리거에 맞춰 동기식으로 작동한다. 하지만 클록신호에 따라 데이터가 변경되더라도 Master-Slave 는 데이터가 안전하게 전달될 수 있도록 돕는다. 따라서 데이터를 캡쳐해 보내는 마스터 플립 플롭과 이를 전달받아 출력하는 슬레이브 플립플롭은 동기화가 항상 진행된다.

이를 응용하여 순차논리 회로에 사용되거나, 데이터 버퍼링 및 레지스터에서 데이터를 저장하거나 전송할 수 있으며, 시계 회로 및 타이밍을 제어할 수 있다.

**9.**

Addressing and Memory Architecture 에 대해 알아보고자 한다. "애드레싱(Addressing)"과 "메모리 아키텍처(Memory Architecture)"는 데이터를 저장하고, 검색하며, 메모리 자원을 관리하는 방식을 정의한다. 애드레싱은 메모리 내의 특정 위치를 식별하는 방법으로 컴퓨터 시스템에서 각 메모리 위치는 고유한 주소를 가지며, 이 주소를 사용하여 데이터를 저장하고 검색한다. 메모리 아키텍처는 컴퓨터의 메모리 구조와 그 작동 방식을 설명한다.